

教育部 109 學年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱： 清華 STEAM 課程模組研發與推廣計畫
(以竹北東興圳為例)

主持人： 黃錫裕

電子信箱： hs98137@gmail.com

共同主持人：

執行單位： 新竹縣立東興國民中學

1、計畫目的

教育就是要教出不一樣的孩子，因此，每所學校更應發展出各自專長的學校核心特色，由於本校為一所竹北區的全新學校，應該和其他竹北區採分科分領域教學的學校有所區隔，由於本校所在地早期是新竹地區重要的農耕地區，然隨著都市計畫的發展與新竹高鐵的興建，以及生醫園區的創建，導致早期的阡陌農田早已不復見，然當年專門灌溉農田用的東興圳河水，仍不時流動著涓涓細水，因此，希望藉由本計畫的課程執行，有機會連結東興圳在地資源、符應產業脈動並藉此發展創新教學，落實以學生為主體的教學，提供多元跨域的學習契機，設計重問題解決導向式的 STEAM 課程，冀望能藉由本次機會，讓學校發展出專屬東興國中的 STEAM 課程，而藉由這樣的課程設計，讓本校學生在日後遇到問題時，都能習以為常地將跨域整合視為常態，培養本校畢業生，未來可以有機會更充滿自信準備的在求學之路上大放異彩。

基於上述的緣由，本計畫目的如下：

- (1) 探討以校為本之在地性 STEAM 跨域整合課程的微調因素與機制為何，以竹北東興圳為例？
- (2) 探討以校為本之在地性 STEAM 跨域整合課程在教與學之實施優劣分析，以竹北東興圳為例？

2、執行單位對計畫支持(援)情形與參與計畫人員

- (1) 執行單位協助計畫之執行與經費核銷
- (2) 目前參與清華 STEAM 課程模組研發與推廣模式課程教師 6 名，各領域領召及校內行政人員多人從旁協助本計畫之進行。

3、研究方法

(1) 研究流程

本計畫之研究方法擬採單組個案研究(one-shot case study)來檢視成效，主要分成課程發展與課程實踐兩個面向來談：

1. 清華 STEAM 教育課程發展

本案之新竹縣 STEAM 教育課程發展是以「清華 STEAM

學校」DDMT 教學模式設計為主，STEM/STEAM 教育在近幾年受到教育研究者與實務教師重視，但是，有效 STEM/STEAM 教學與學習策略，以及跨學科的整合教學與學習模式，仍有待更深入之探究 (Bybee, 2013)。

「清華 STEAM 學校」依據跨領域 STEM/STEAM 教育與素養導向教學的需要，提出 DDMT 教學模式，共分為發現 (discover)、定義(define)、模型與建模(model & modeling)與遷移(transfer)四個步驟，這些步驟包含了科學探究(scientific inquiry)、設計思考(design thinking)與创客實作 (maker practice) 等教學活動(Wang et al., 2019)，而每個階段都有其教學活動重點，如圖一。



圖一：「清華 STEAM 學校」課程教學活動設計 (DDMT) 基本架構

2.清華 STEAM 教育課程實踐

步驟一：本校參與人員包含研究者與本校同仁陳韋君、李易儒、魏惠美、謝宇姍、吳宗修，另校內各領域召集人協同參與此計畫，而本校林健明校長的行政團隊，則全力支持提供本課程發展所需要的硬體設備，校內眾人的規劃運作下，期能於日後利於校本課程的全面推動，由於結合數學、視覺藝術、資訊、自然及科技領域等跨領域创客教學團隊研發的融入在地性特色的校本課程模組，期望培養本校學生以「科學為本」、「數學為用」、「科技為輔」及「解決問題為依歸」的「在地美學」生活實踐。

步驟二：實施清華 STEAM 課程班級之問卷為修改自(龔心怡，2015)的「國中學生環境教育知識和環境態度問卷」，了解學生對於竹北東興圳

在地的環境議題或問題有興趣，藉此發掘以學校為本之在地性 STEAM 課程主題。

步驟三：針對學生感興趣之住家生活圈的竹北東興圳環境議題或問題調查結果，進行與十二年國教領域課程綱要之學習重點的相關分析，(張玉山，2018)由於如果我們是從設計思考(Design thinking)的角度切入就會發現，從人的需要及想要為出發點，發現問題與解決問題，從「同理心」、「需求定義」、「創意動腦」、「製作原型」、「實際測試」的歷程，達到以人為本、跨域團隊合作、做中學學習、同理心、快速原型製作與修正等目標，不也正是 12 年國教「自動好」的自主、互動、共好精神，也整合 STEAM 的跨科學習，也能將所學應用到實際的情境，達到素養提升的目的。因此，清華 STEAM 課程的重要性包括：(一)與現實世界的聯繫；(二)注重學習的過程；(三)強調實作；(四)結合藝術與人文的學習；(五)培養問題解決的設計思考能力。並建構符合本校在地性的清華 STEAM 課程地圖。

步驟四：於校內進行清華 STEAM 課程實踐的微幅調整，並敘明調整的原因和理由，例如學校環境、學生背景或學習特質等因素。

步驟五：蒐集學生參與 STEAM 課程的實踐歷程與學習成果之紀錄，研畫人員並進行實踐省思日誌的撰寫。

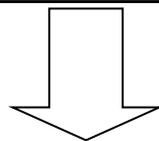
步驟六：分析資料並撰寫研究計畫報告。

(2) 研究架構

將採單組個案研究(one-shot case study)，以國中八年級數理資優生 9 名學生，分為 A 組(N=3)、B 組(N=3)、C 組(N=3)共 3 組作為研究對象，以清華 STEAM 課程設計模式進行教學活動，學生在「國中學生環境教育知識和環境態度問卷」的紙筆測驗、小組組內自評表，以自我檢視組內評定所規劃的分工合作學習策略證據驗證，小組互評表以檢視各組之人工創作的製品，另搭配科學學習動機量表與科學探究能力量表驗證清華 STEAM 教學環境下的學習差異。

本研究的自變項為小組自行規劃的分工合作學習策略模式，依變項為「國中學生環境教育知識和環境態度問卷」、「科學學習動機量表」及「科學探究能力量表」。研究架構如圖二：

STEAM 分組自學活動模式
A 組(N=3)、B 組 (N=3)、C 組(N=3)



國中學生環境教育知識和環境態度問卷	科學學習動機量表	科學探究能力量表	學習歷程影片	個案訪談	小組互評表	小組組內自評表
-------------------	----------	----------	--------	------	-------	---------

圖二 研究架構圖

本研究所涉及的變項共分為三類，包括自變項、依變項和控制變項，茲分別敘述如下：

一、自變項：

即為實驗變項，指不同的小組分工自學模式。

二、依變項：

本研究之依變項有「國中學生環境教育知識和環境態度問卷」、「科學學習動機量表」及「科學探究能力量表」等三個變項及質性資料的學習歷程影片、小組互評表、小組組內自評表及個案訪談紀錄。

三、控制變項：

為儘可能排除不必要干擾因素，本研究的控制變項有二，茲分別敘述如下：

1. 本研究之前測、後測的實施程序均依照相關規定進行，以求各組的受試情境相同。前測、後測的測驗評分均由研究者自行評閱，以避免評分者變項對施測結果造成干擾。
2. 本研究各組所使用之錄影設備皆由研究者提供同一款式攝影機進行攝影，故錄製效果一致。

本研究三個組別皆進行前測、實驗處理、後測三個階段。

(3) 研究流程

研究流程主要分為三階段：研究前準備、教學活動、資料分析。

第一階段：研究方向與問題確定後，選定施測的組別，接著進行相關的文獻收集，著手擬訂「國中學生環境教育知識和環境態度問卷」題目，並將學生分成三組進行活動。

第二階段：研究採分組進行清華 STEAM 教學活動，由各組自行規畫設計製作流程並進行攝影。

在教學活動前先進行教學前測（進行國中學生環境教育知識和環境態度問卷、科學探究能力量表、科學學習動機量表）。教學時，透過攝影機拍攝各組學生自行進行錄製創作人工物的過程，以便分析資料之用。

教學活動共計四週八節課，另在完成清華 STEAM 主題教學課後，隔天進行中「學生環境教育知識和環境態度問卷」、科學學習動機量表、科學探究能力量表的學習後測，令蒐集小組互評表、小組組內自評表等質性資料。

第三階段：完整收集學生測驗、錄影與網路記錄的資料，開始進行分析與統整出結論，進行研究報告的撰寫。

(4) 研究工具

本研究的研究工具為「國中學生環境教育知識和環境態度問卷」、「科學學習動機量表」及「科學探究能力量表」等。「國中學生環境教育知識和環境態度問卷」主要內容為瞭解學生對國中 STEAM 教育社學生對環境教育素養能力的理解程度，施測時間為四十五分鐘。「科學探究能力量表」主要內容為瞭解學生科學探究的實作能力，施測時間為四十五分鐘。另外「科學學習動機量表」，則是了解學生對科學學習的情意相關測驗，施測時間各為二十分鐘，「創作人工物的過程」影片分享，以做為實驗研究分析之參考。

(5) 教學設計

本研究以「國中學生環境教育知識和環境態度問卷」(龔心怡，2015)作為課程設計的核心重點，並在課程教學引導時，融入在地化特色如東興圳的歷史等在地元素。在 109 學年度上學期進行教學活動，共包含基礎科技能力培訓的 MicroBit 專題練習及清華 STEAM 課程設計等。

(6) 資料蒐集與分析

本研究擬於 STEAM 教學前、教學後測結束後，進行資料蒐集，具體成果分析以課程實施中具體成果為主，包含研究發表成果、研究報告產出等，進行具體量化的分析，包括「國中學生環境教育知識和環境態度問卷」、「科學學習動機量表」、「科學探究能力量表」、「小組互評表」、「小組組內自評表」及「個案訪談」。前三項數據資料，是以 SPSS 20.0 套裝軟體進行統計分析進行統計分析，「個案訪談」部分，由研究者針對表現明顯不同之學生進行進行質性資料的分析，「小組互評表」、「小組組內自評表」則為輔助參考之用，最後綜合研究資料進行歸納，整理研究結果結論，進行研究案之撰寫。

4、執行進度（請評估目前完成的百分比）

40%

5、預期成果

(1)發展完成在地性的竹北東興圳 STEAM 跨域整合校本課程地圖。

(2)在地性的竹北東興圳 STEAM 跨域整合校本課程微調因素與機制的建置。

(3)在地性的竹北東興圳 STEAM 跨域整合校本課程在教與學之實施優劣 SWOT 分析。

6、檢討

(1) 清華 STEAM 課程已執行完 DDMT 教學模式中的發現 (discover) 與定義(define)階段，將進行模型與建模(model & modeling)與遷移 (transfer)的步驟，目前蒐集各組學生之發表成果與學習單，從學生發表及撰寫的記錄基礎文字中，發現有少部分學生之專題研究能力與期初準備時期並無顯著提升。將另與相關學生進行私下的個別晤談，詢問其是否有課程進行上的困擾？

(2) 教學進度的課程與清華 STEAM 課程，學生皆需要時間去消化及吸收，才能有好的表現，若學生為具有自主學習的動機，在 DDMT 課程進行時，難免會造成討論進度落後，而這就需要再多加訓練及鼓勵。

7、參考資料